РГДБ
2013

1970 г.

1 5 8

МРТУ 19 № 183—65

4

2



ПО ЗАКАЗУ МИНИСТЕРСТВА ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР

ДЕЛЕНИЕ КЛЕТКИ

ДИАФИЛЬМ ПО БИОЛОГИИ
ДЛЯ 10 КЛАССА

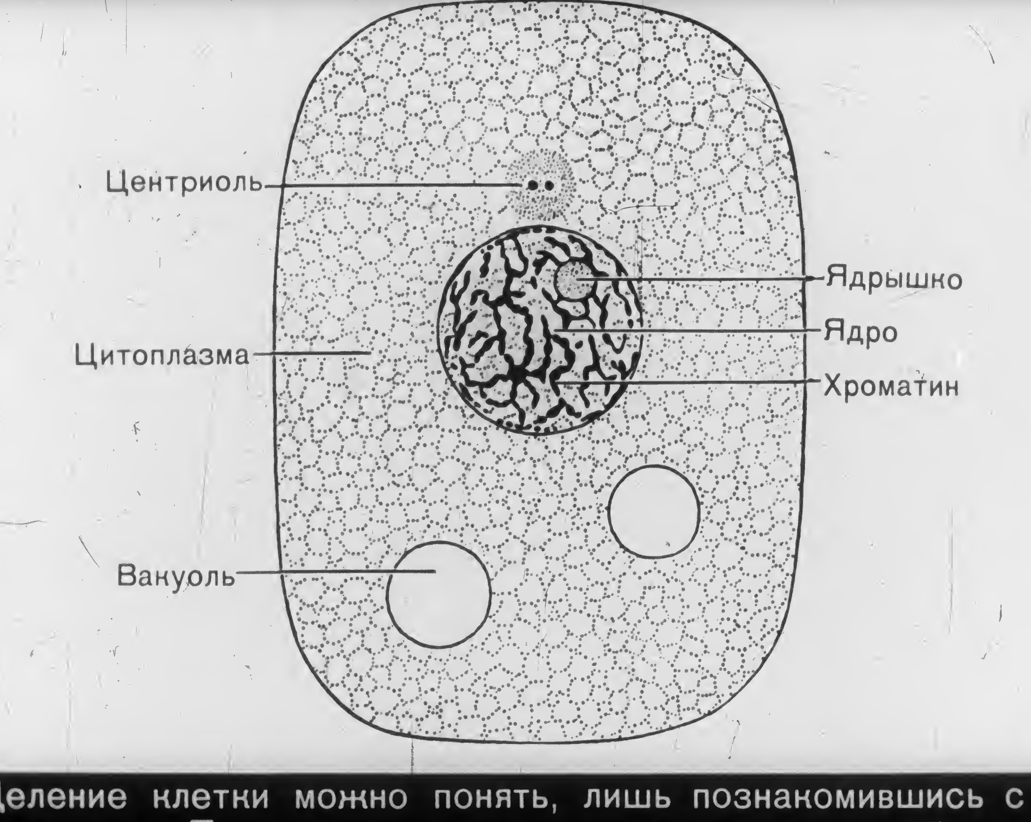
Сложный многоклеточный организм возникает из одной оплодотворённой яйцеклетки в результате бесчисленных делений клеток, их роста и размножения.



Яйцеклетка со сперматозоидом (сильно увеличено).



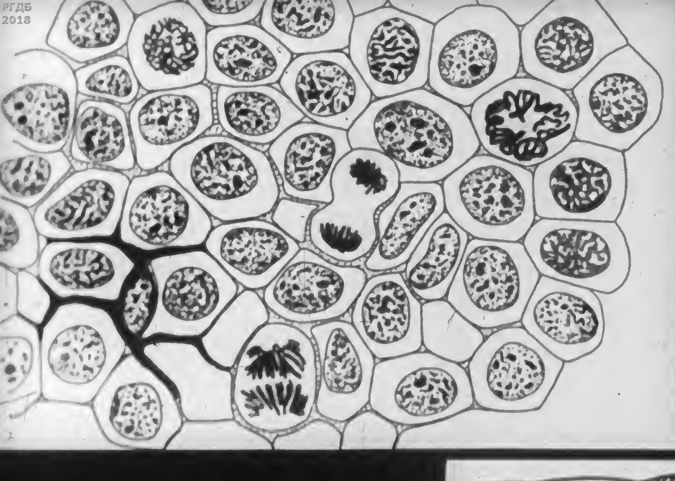
Тушканчик.



Деление клетки можно понять, лишь познакомившись с её строением. Так выглядит схема строения „типичной" клетки.

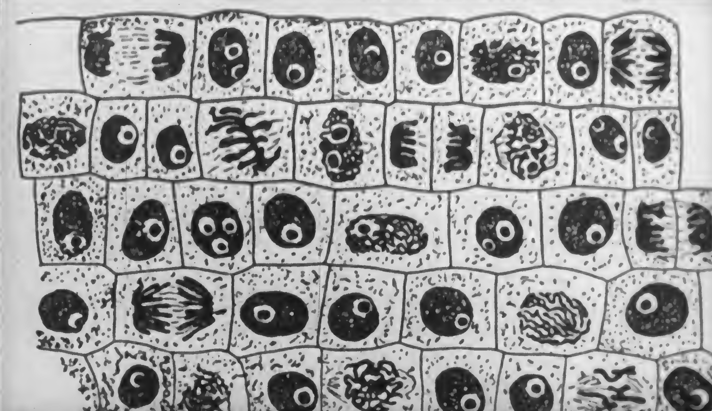


Те закономерные изменения, которые претерпевают ядра клеток тела многоклеточного организма, называют **митозом**, а сами деления **митотическими**.



Ткань тритона

Корешок лука

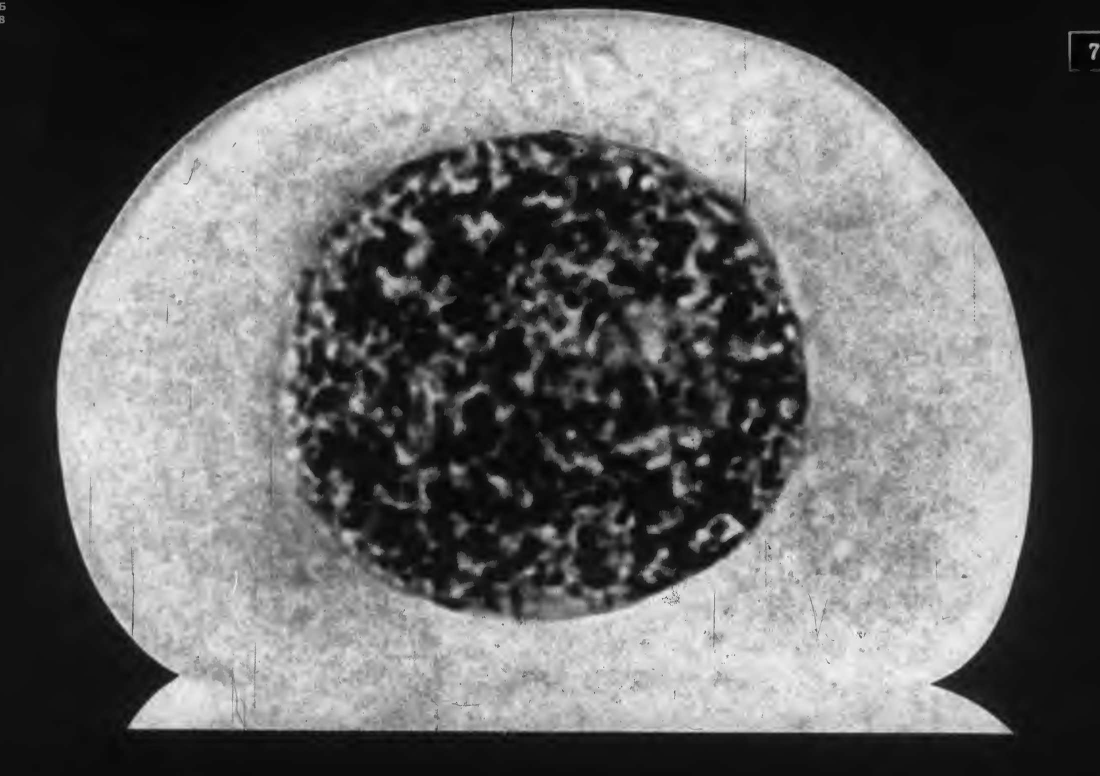


Клеточная структура и клеточное деление удивительно сходны в мире растений и животных, например, в ткани тритона и в корешке лука.

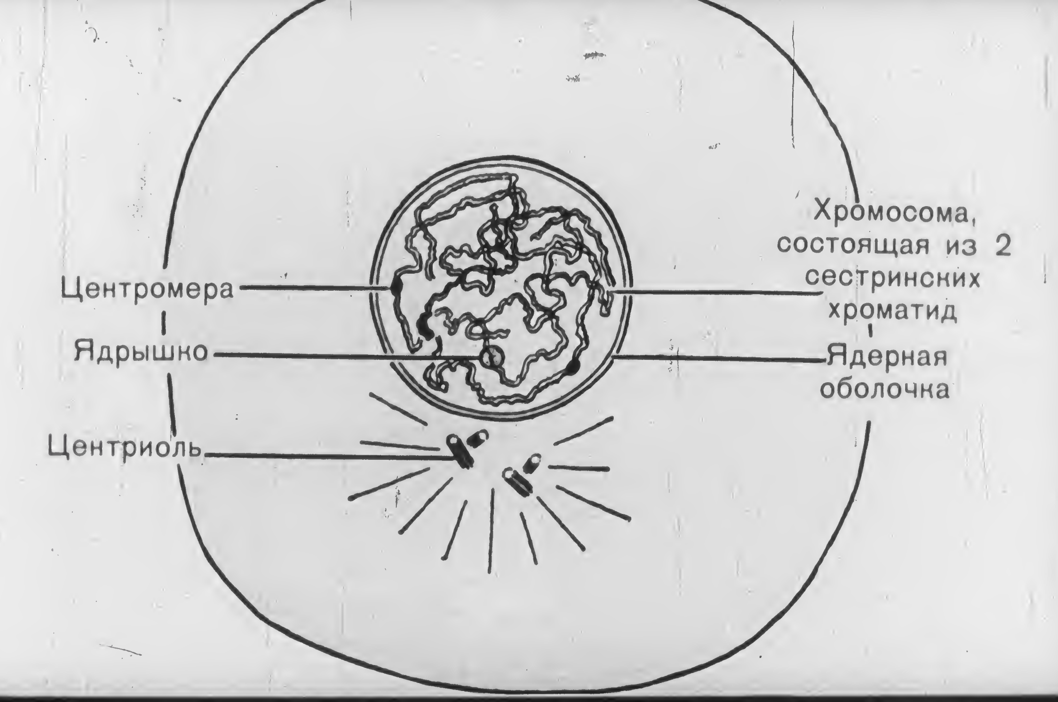




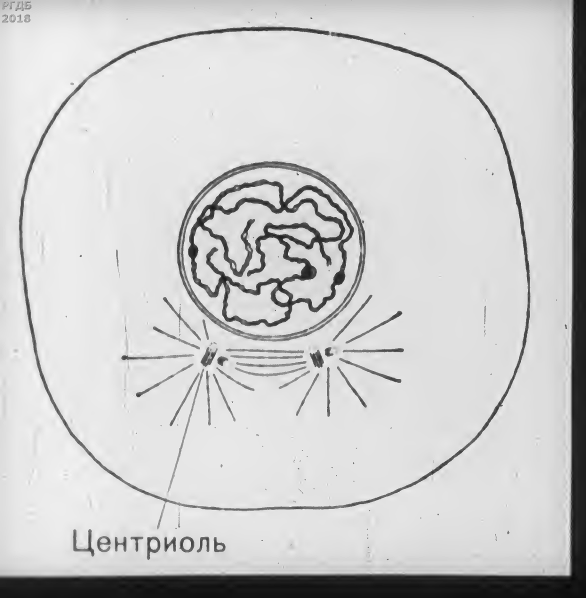
Изменения, происходящие в процессе деления клетки, протекают в закономерной последовательности и составляют пять постепенно сменяющихся стадий: интерфаза, профаза, метафаза, анафаза и телофаза.



В **ИНТЕРФАЗЕ** — промежутке между двумя клеточными делениями — в ядре не видно каких-либо определённых структур.



В начале **ПРОФАЗЫ** в ядре появляются отчётливо различимые двойные нити – хромосомы. Каждая состоит из двух **СЕСТРИНСКИХ ХРОМАТИД**, которые совершенно одинаковы, как зеркальное отражение.





Для профазы характерно поведение особых структур – **ЦЕНТРИОЛЕЙ.** Эти парные тельца выглядят как мельчайшие гранулы, окружённые лучистостью.

Схема и фотография клетки на стадии ранней профазы.

Веретено



В профазе центриоли отходят друг от друга на 180° и образуют полюса, к которым в дальнейшем будут перемещаться хромосомы. Между полюсами развивается система нитей — **ВЕРЕТЕНО.**

Схема и фотография клетки на стадии профазы.



Центромеры

Полюса

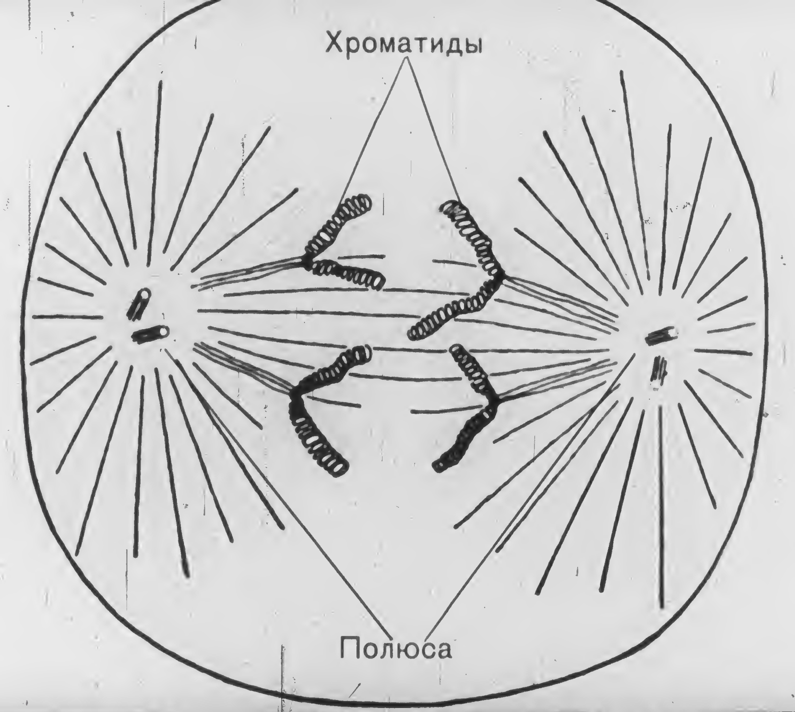
Хромосомы, скручиваясь спиралью, укорачиваются и утолщаются. Ядерная оболочка разрушается, и возникают связи между **ЦЕНТРОМЕРАМИ** – определёнными точками хромосом – и нитями веретена.

Схема и фотография образования связи между центромерами и полюсами.



В **МЕТАФАЗЕ** хромосомы, достигшие максимального укорочения и прикрепленные к нитям веретена, перемещаются и располагаются между полюсами точно посредине, – в экваториальной плоскости веретена.

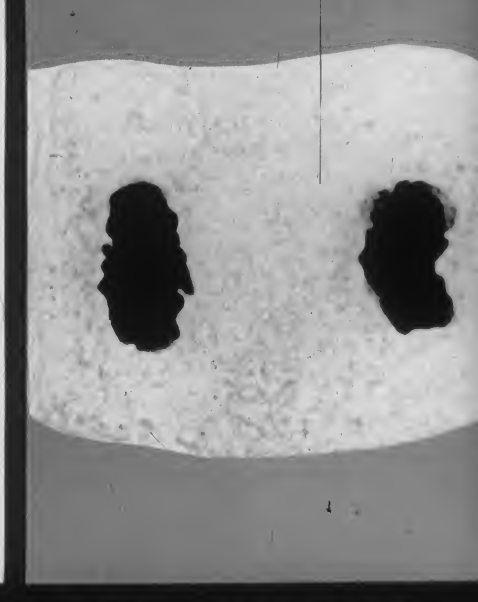
Схема и фотография клетки на стадии метафазы.



Переход от метафазы к **АНАФАЗЕ** заключается в разъединении сестринских хроматид. Увлекаемые каждая своей центромерой, хроматиды начинают двигаться к противоположным полюсам.

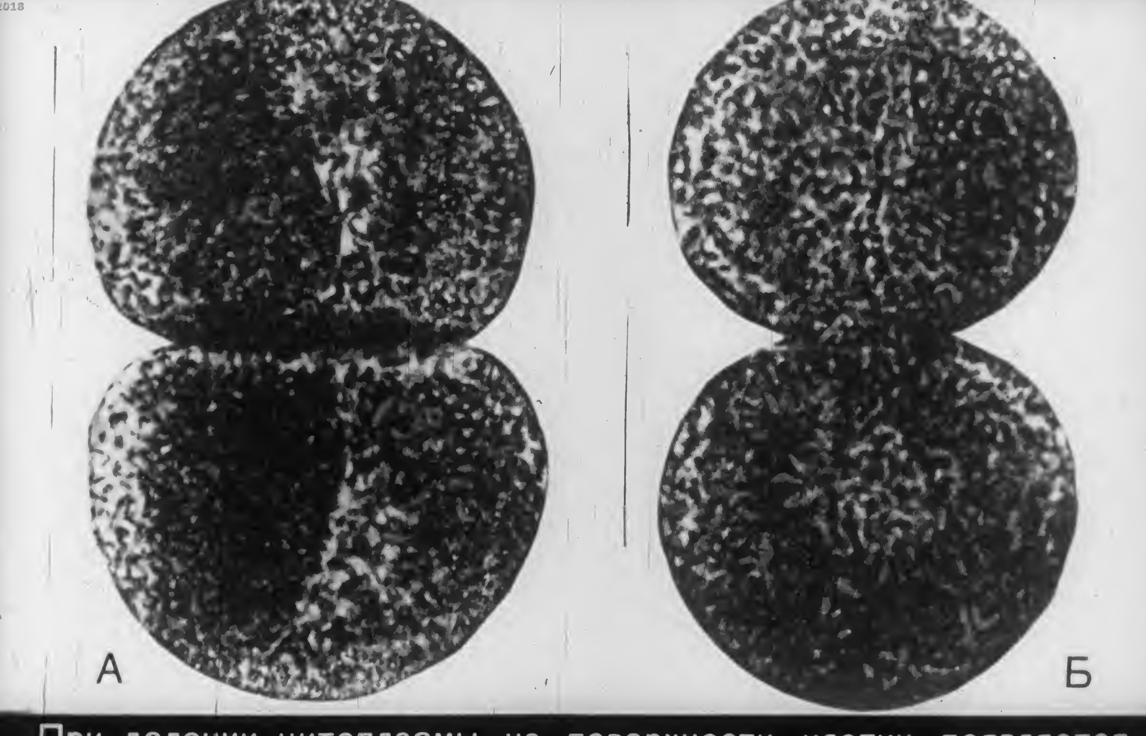


С этого момента они называются **СЕСТРИНСКИМИ ХРОМОСОМАМИ.** Митоз обеспечивает точное по числу и составу распределение хромосом при клеточном делении и таким образом — постоянство их числа во всех клетках организма.

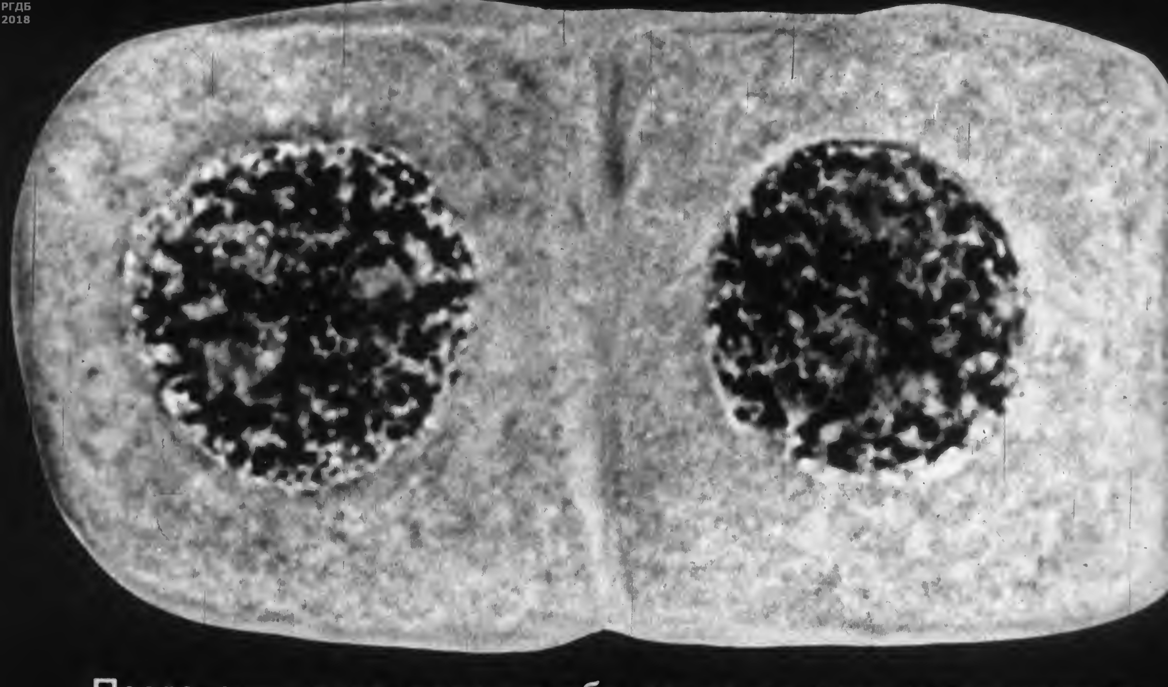


В **ТЕЛОФАЗЕ** хромосомы достигают полюсов, после чего происходит восстановление структуры интерфазного ядра. Закрученные в спирали хромосомы раскручиваются, образуется оболочка ядра, каждая центриоль удваивается.

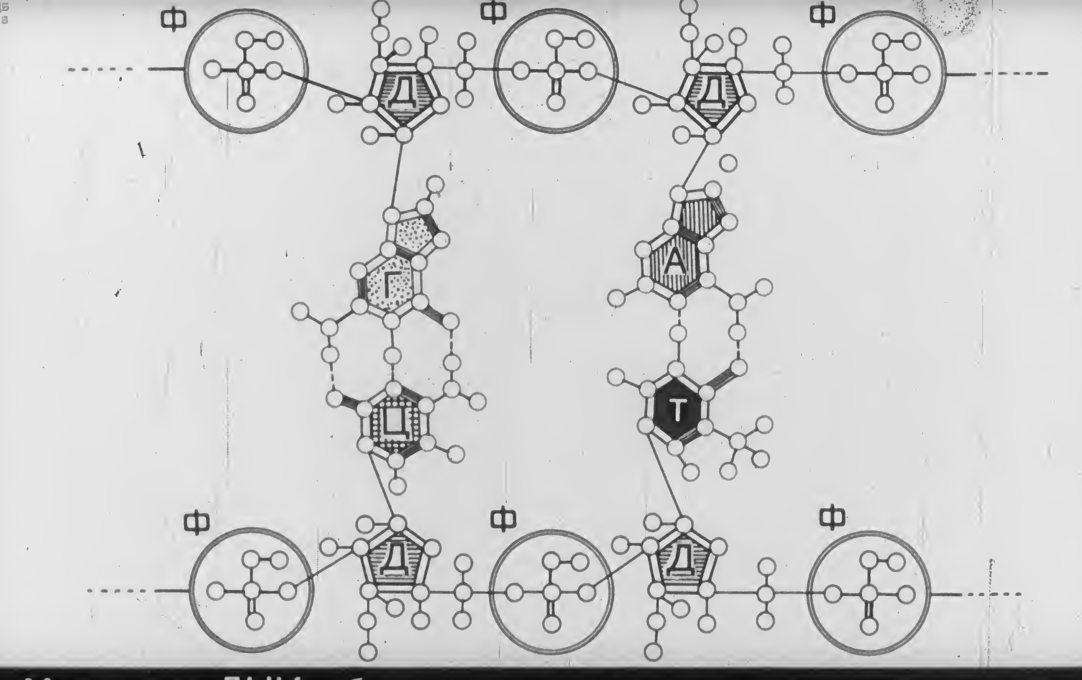
Схема и фотография клетки на стадии телофазы.



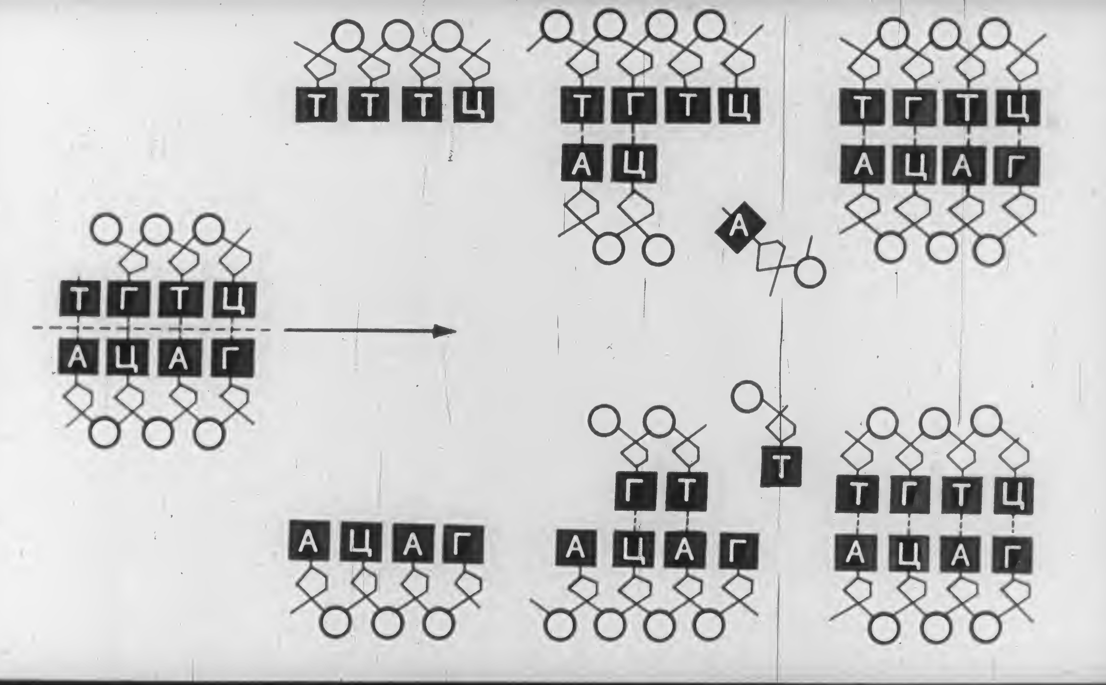
При делении цитоплазмы на поверхности клетки появляется борозда (А), углубляющаяся до тех пор, пока не разделит цитоплазму примерно пополам (Б).



После окончания деления обе дочерние клетки вступают в интерфазу. Начинается рост. Удваивается количество важнейшего генетического материала, из которого состоят хромосомы — дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК). Удваиваются и сами хромосомы.



Молекула ДНК образована двумя закрученными спирально цепочками из сахара (Д) и остатков фосфорной кислоты (Ф), которые, как перекладинами, соединены парами азотистых оснований: адеином (А), гуанином (Г), тимидином (Т) и цитозином (Ц).



Важнейшая роль ДНК в наследственности объясняется тем, что она направляет синтез белков в клетке. Способность молекулы ДНК строить себе подобную лежит в основе удвоения хромосом.

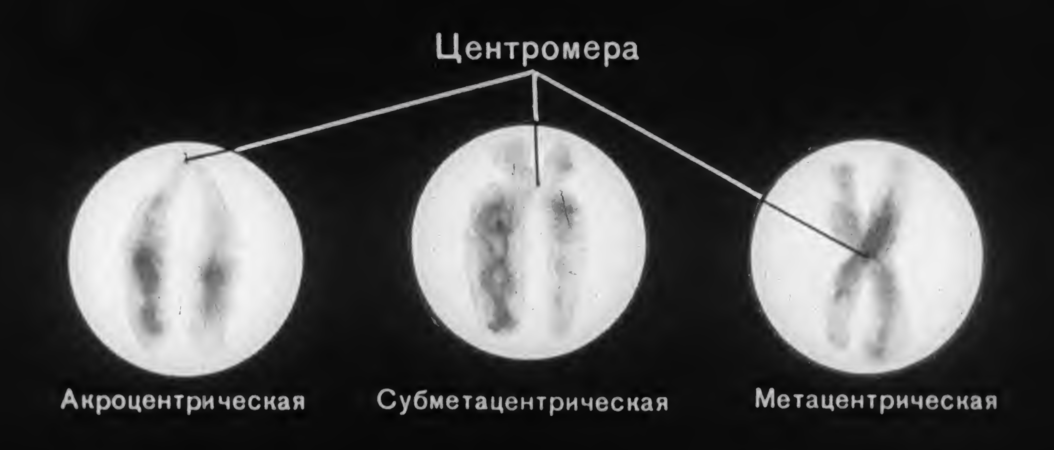
Схема удвоения молекулы ДНК.



В интерфазном ядре хромосомы раскручиваются, образуя очень тонкие нити. Благодаря этому создаются наилучшие условия для взаимодействия ДНК с окружающей средой.



В профазе эти нити снова начинают закручиваться спирально, образуя видимые хромосомы.



Строение хромосом хорошо видно на стадии метафазы. Хромосома состоит из двух сестринских хроматид, соединённых в области центромеры, по положению которой различают акро-, субмета- и метацентрические хромосомы.

Набор хромосом каждого вида животных и растений специфичен. Так, в клетках тканей человека – 46 хромосом (диплоидное число или 2n), которые образуют 23 пары хромосом-гомологов.



Фотография метафазного ядра человека (сверху) и хромосомы ядра, разложенные попарно.

Диплоидный набор хромосом землеройки

Если бы половые клетки — яйцеклетка и спермий — также имели диплоидное число хромосом, то при их слиянии в процессе оплодотворения количество хромосом каждый раз удваивалось.



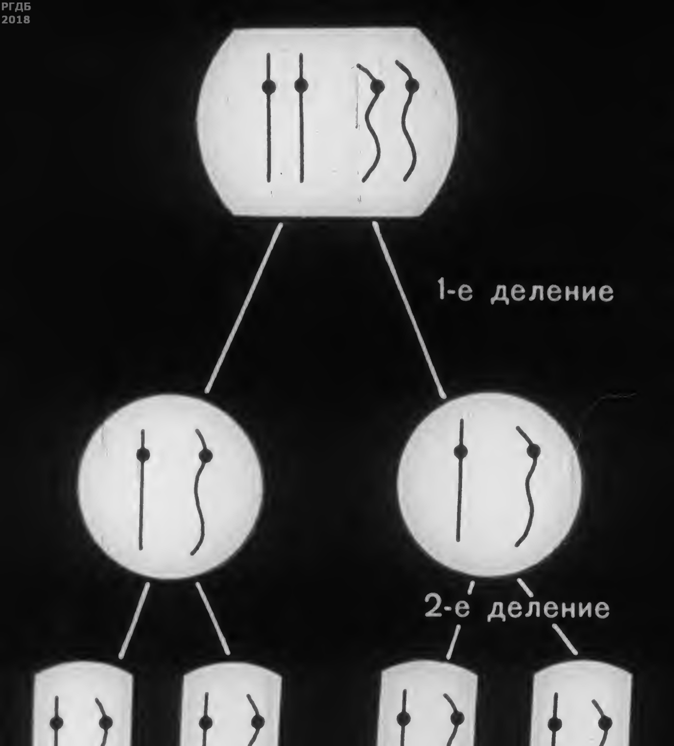
Землеройка

Гаплоидный набор хромосом в половых клетках землеройки



Яйцеклетки землеройки

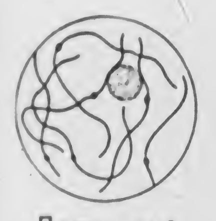
Однако эволюция жизни выработала специальный механизм клеточного деления, благодаря которому ядро перед образованием половых клеток из диплоидного (2n) превращается в гаплоидное (n) с половинным набором хромосом.

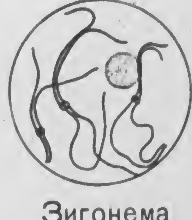


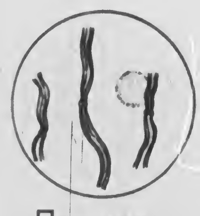
Это деление называют **мейозом**. Оно состоит из двух клеточных делений. При первом – число хромосом уменьшается вдвое; второе – подобно митотическому. В результате из одной диплоидной возникают четыре гаплоидные половые клетки.

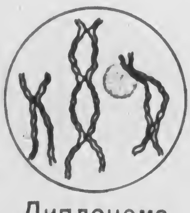
Схема 1-го деления мейоза

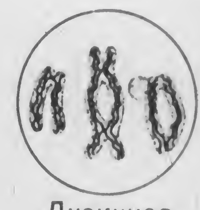
Профаза 1


Лептонема

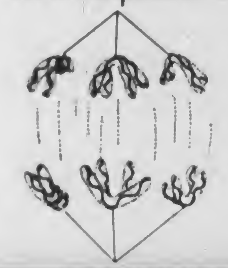

Зигонема


Пахинема

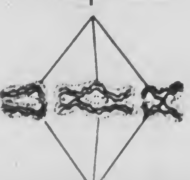

Диплонема


Диакинез

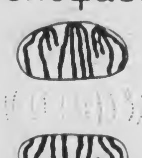
Метафаза I

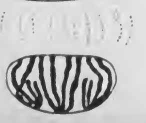


Анафаза I



Телофаза I





Интерфаза



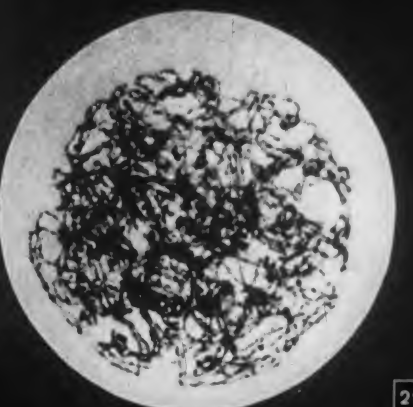


Каждое мейотическое деление, как и митотическое, состоит из 5 стадий. Профаза 1-го деления обычно длительная и в свою очередь подразделяется на 5 стадий: лептонема, зигонема, пахинема, диплонема и диакинез.

На стадии **ЛЕПТОНЕМЫ** хромосомы имеют вид длинных нитей. Число хромосомных нитей равно диплоидному числу хромосом.



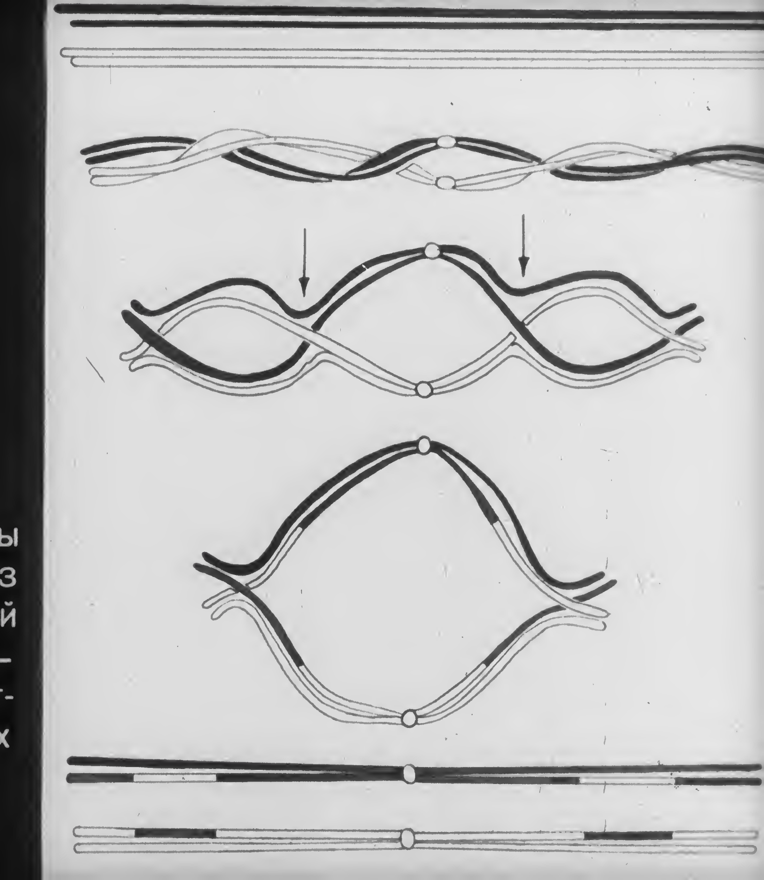
В ЗИГОНЕМЕ начинается конъюгация – соединение гомологичных хромосом по всей длине.



После завершения конъюгации хромосомы сокращаются в длину и утолщаются (стадия **ПАХИНЕМЫ**). Каждая из соединённых гомологичных хромосом удваивается, образуя две хроматиды.



На стадии пахинемы происходит одно из важнейших явлений мейоза – **КРОССИНГОВЕР** – обмен участками гомологичных хромосом.



Под микроскопом кроссинговер отчетливо виден на стадии **ДИПЛОНЕМЫ**, когда конъюгирующие хромосомы начинают расходиться и остаются соединёнными в точках взаимного обмена, образуя перекрёсты (**ХИАЗМЫ**).

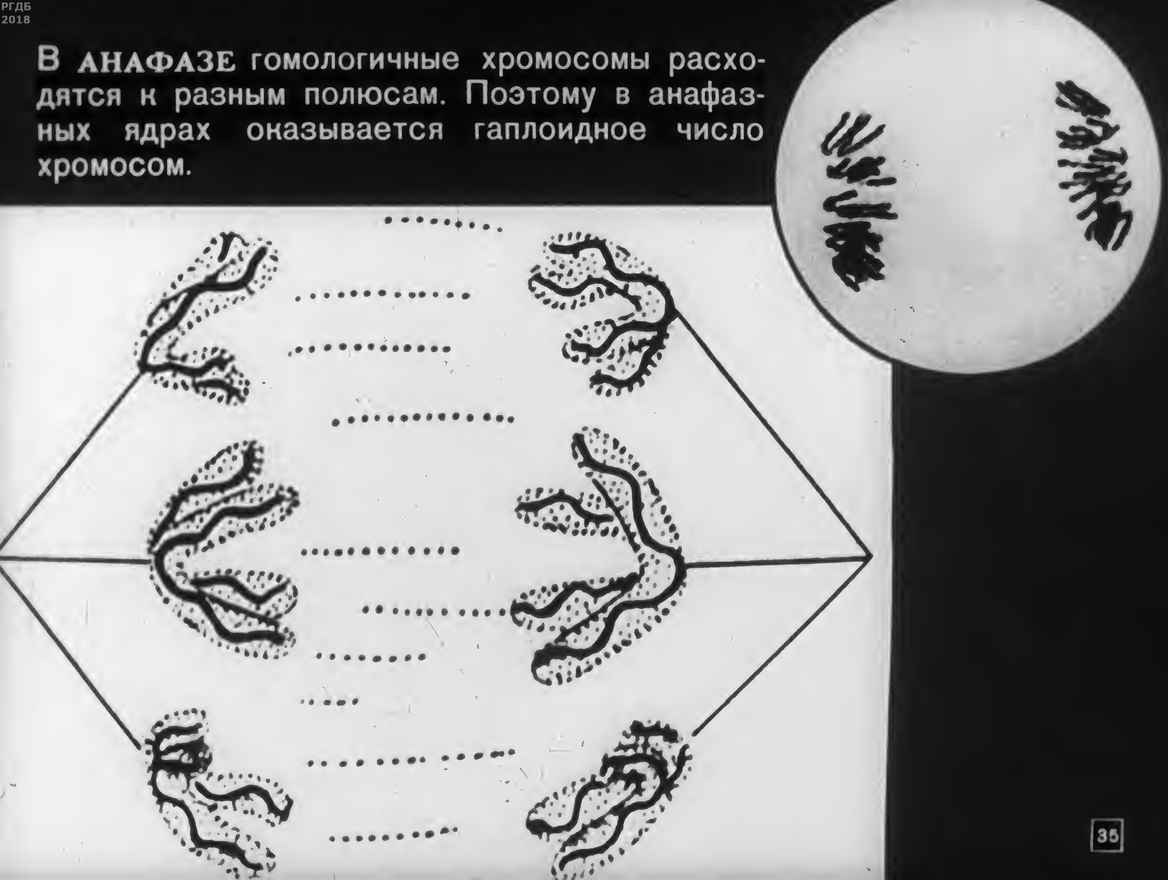


Следующая стадия – **ДИАКИНЕЗ** – характеризуется укорачиванием и расхождением гомологичных хромосом.



Стадия МЕТАФАЗЫ 1-го деления мейоза начинается с того момента, когда хромосомы располагаются в экваториальной плоскости, ядерная оболочка исчезает и возникает веретено деления.




В АНАФАЗЕ гомологичные хромосомы расходятся к разным полюсам. Поэтому в анафазных ядрах оказывается гаплоидное число хромосом.
35

Как только анафазные группы хромосом достигают полюсов, начинается **ТЕЛОФАЗА.**



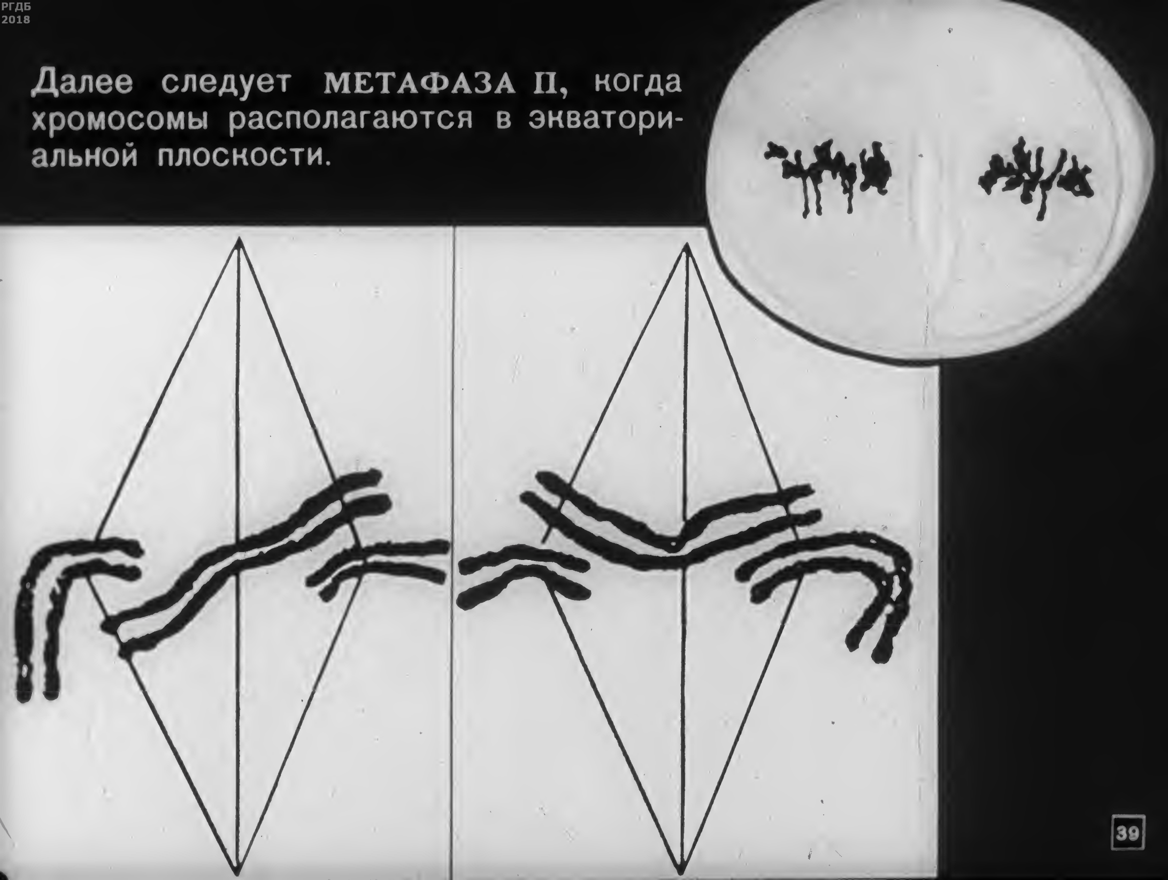
В результате этого первого цикла деления образуются две дочерние гаплоидные клетки.







За короткой **ИНТЕРФАЗОЙ**, которая часто отсутствует, следует второе деление, начинающееся непродолжительной **ПРОФАЗОЙ II**.

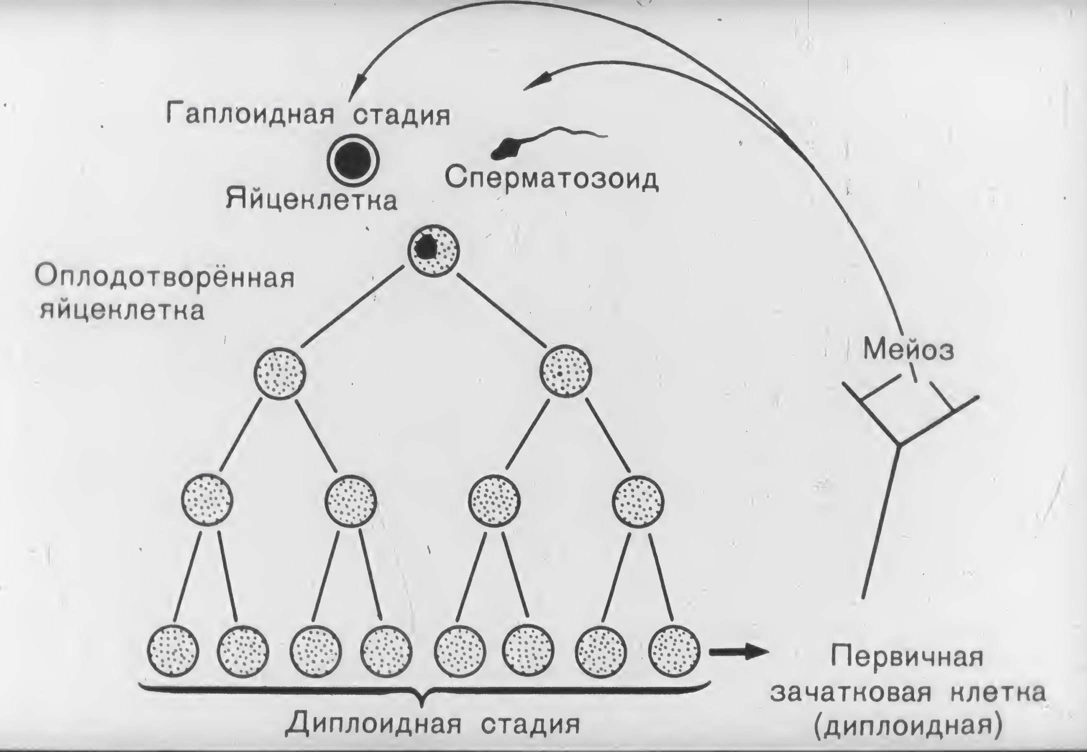

Далее следует МЕТАФАЗА II, когда хромосомы располагаются в экваториальной плоскости.
39


В АНАФАЗЕ II центромеры делятся и дочерние хроматиды направляются к противоположным полюсам.
40

Заканчивается мейоз так же, как и митоз, – ТЕЛОФАЗОЙ II. В итоге двух мейотических делений получаются



гаплоидные и одинаковые по набору хромосом половые клетки: яйцеклетки или сперматозоиды.



Слияние яйцеклетки и сперматозоида при оплодотворении восстанавливает диплоидность. Так замыкается жизненный цикл животных.

КОНЕЦ

Автор В. Н. Орлов
Консультант кандидат биологических наук
В. С. Андреев
Художник-оформитель И. А. Булатова
Редактор Л. Б. Книжникова

Студия „Диафильм", 1967 г.
Москва, Центр, Старосадский пер., д. № 7
Д-383-67
Чёрно-белый О-20